

JP2005004828 PCT/JP 24 MAR 2006

明細書

食材調理操作認識システム及び食材調理操作認識プログラム

技術分野

- [0001] 本発明は、観測データから食材及びその食材に対する調理操作を認識する技術に関するものである。

背景技術

- [0002] 非特許文献1には、光学カメラから得られる画像から食材の特徴量を知識テンプレートとして記憶しておき、この知識テンプレートを用いて、画像中における食材の確からしさを示す確信度を算出し、画像中に含まれる食材及び調理操作を認識する技術が開示されている。

非特許文献1:第17回人工知能学会全国大会論文集、テキスト情報からの制約に基づく料理画像中の物体検出(no.2C1-02, June, 2003)

発明の開示

- [0003] しかしながら、非特許文献1記載の技術では、高い確信度を得ることができず、食材及び調理操作を精度良く認識することができないという問題がある。
- [0004] 本発明の目的は、調理者が調理している食材及びその食材に対する調理操作を精度良く認識することができる食材調理操作認識システム及び食材調理操作認識プログラムを提供することである。
- [0005] 本発明による食材調理操作認識システムは、調理操作を行っている調理者の手元の画像と、その調理操作によって生じる環境音との少なくともいずれか一方を含む観測データを取得するセンシング手段と、種々の食材に対して予め想定された種々の調理操作を、各食材に対する調理操作毎に予め定められた確信度であるテンプレート確信度と併せてテーブル形式で記憶する特徴量テンプレートと、前記センシング手段により取得された観測データを基に、調理者が調理している食材及びその食材に対する調理操作の少なくともいずれか一方の確信度を示す観測確信度を算出し、算出した観測確信度を基に、調理者が調理している料理の調理フローを作成する調理フロー作成手段と、前記テンプレート確信度と前記観測確信度とを基に、前記調理フ

ロー作成手段により作成された調理フローを構成する各オブジェクトに対する確信度である一次確信度を算出する一次確信度算出手段と、前記一次確信度算出手段により算出された一次確信度を基に、最終確信度を算出し、算出した最終確信度を新たなテンプレート確信度として、前記特微量テンプレートを更新し、更新した特微量テンプレートを基に、前記センシング手段により取得された観測データに対する食材及び調理操作を認識する調理操作認識手段とを備えることを特徴とする。

- [0006] この構成によれば、センシング手段により取得された調理操作を行なっている調理者の手元の画像とその調理操作によって生じる環境音とを基に、調理者が調理をしている食材及びその食材に対する調理操作の観測確信度が算出され、この観測確信度を基に、調理フローが作成される。そして、テンプレート確信度と観測確信度とを基に、調理フローを構成する各オブジェクトに対する一次確信度が算出される。そして、この適合度と一次確信度とを基に、最終確信度が算出され、センシング手段により取得された画像の食材及びその食材に対する調理操作が認識される。
- [0007] すなわち、テンプレート確信度が記憶された特微量テンプレートを基に、調理操作及び食材を認識しているため、食材及び調理操作を精度良く推定することができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本発明の実施の形態による食材調理操作認識システムの全体構成図を示し、(a)は側面視における全体構成図を示し、(b)は正面視における全体構成図を示している。
- [図2]本食材調理操作認識システムの機能ブロック図を示している。
- [図3]食材テーブルのデータ構造を示す図面である。
- [図4]特微量テンプレートのデータ構造を示す図面である。
- [図5]焼きリンゴとトマトの調理レシピに対するレシピ別特微量テンプレート、及びサラダと大根煮物との調理レシピに対するレシピ別特微量テンプレートのデータ構造を示す図面である。
- [図6]特微量テンプレートの作成処理を示すフローチャートである。
- [図7]特微量テンプレートの作成処理を説明するテーブル遷移図である。
- [図8]食材調理操作認識システムの動作を示すフローチャートである。

[図9]調理フローデータベースが記憶する調理フローを示した図面であり、(a)は肉じゃがに対する調理フローを示し、(b)はハンバーグに対する調理フローを示している。

[図10]調理フローデータベースが記憶する調理フローを示した図面であり、(a)はビーフカレーに対する調理フローを示し、(b)は野菜炒めに対する調理フローを示している。

[図11]フローマッチングを説明する図面であり、(a)は作成される調理フローを示し、(b)は調理フローデータベースに予め記憶された調理フローを示している。

[図12]観測フローのノード数とエディットディスタンスとの関係を示したグラフである。

[図13]食材・調理操作決定処理を示すフローチャートである。

[図14]背景領域が除去される様子を説明する図面である。

[図15]時間の経過によるピーマンの色相、彩度、及び領域サイズの変化を示したグラフである。

[図16]時間の経過によるカボチャの色相、彩度、及び領域サイズの変化を示したグラフである。

[図17]調理操作前後におけるリンゴとトマトとの色相及び彩度のヒストグラムを示したグラフであり、(a)は調理操作前の色相のヒストグラムを示し、(b)は調理操作前の彩度のヒストグラムを示し、(c)は調理操作後の色相のヒストグラムを示し、(d)は調理操作後の彩度のヒストグラムを示している。

発明を実施するための最良の形態

[0009] 図1は本発明の実施の形態による食材調理操作認識システムの全体構成図を示し、(a)は側面視における全体構成図を示し、(b)は正面視における全体構成図を示している。図1に示す食材調理操作認識システムは、光学カメラ10、サーマルカメラ20、マイク30、表示装置40、スピーカ50、RFIDタグリーダ60及び図略のデータ処理装置を備えている。光学カメラ10は、公知の動画カメラから構成され、調理台の上方に取り付けられ、調理台において調理操作を行っている調理者の手元を撮影し、動画像である光学画像を取得する。

[0010] サーマルカメラ20は、調理台の上方に取り付けられ、調理操作を行っている調理者

の手元を撮影し、動画像である温度画像を取得する。

- [0011] マイク30は、調理台の上面の近傍に取り付けられ、調理に起因して生じる環境音を取得する。表示装置40は、液晶パネル、プラズマパネル、CRT等から構成され、調理レシピを調理者に案内するための種々の画像を表示する。スピーカ50は、調理レシピを調理者に案内するための種々の音声を出力する。RFIDタグリーダ60は、各食材に取り付けられたRFIDタグから、そのRFIDタグに記憶された食材データを読み出す。食材データとしては、RFIDタグが取り付けられた食材の名称を示すデータが含まれる。
- [0012] 図2は、本食材調理操作認識システムの機能ブロック図を示している。本食材調理操作認識システムは、データ処理部100及びセンシング部200を備えている。データ処理部100は、CPU、ROM、RAM、及びハードディスク等から構成され、レシピデータベース101、抽出部102、食材データベース103、調理物データベース104、調理操作データベース105、特微量テンプレート作成部106、特微量テンプレート記憶部107、調理フローデータベース108、レシピ別特微量テンプレート記憶部109、認識処理部110、及びガイダンス部111の機能を備えている。
- [0013] これらの機能は、CPUがROMに記憶された食材調理操作認識プログラムを実行することで実現される。
- [0014] レシピデータベース101は、種々の料理に対する調理レシピを示す調理レシピデータを記憶している。この調理レシピデータは、テキストデータであり、各料理に用いられる食材の名称を示す食材データ、及び切る、煮る、焼く等の各食材に対して行われる調理操作データが含まれる。
- [0015] 抽出部102は、レシピデータベース101に記憶されている全調理レシピデータに使用される食材及びその食材に対する調理操作を抽出する。
- [0016] 食材データベース103は図3(a)に示す食材テーブルT1を記憶し、調理物データベース104は図3(b)に示す調理物テーブルT2を記憶し、調理操作データベース105は図3(c)に示す調理操作テーブルT3を記憶している。
- [0017] 図3(a)に示す食材テーブルT1は、食材名、色、形、及びサイズ等のフィールドを備える食材レコードから構成され、各食材に対する色、形、サイズ等を記憶する。食

材名のフィールドには、食材の名称を示すデータが記憶されている。色のフィールドには食材の色に関するデータが記憶されている。ここでは、食材の外の色に関するデータのみならず内部の色に関するデータも記憶されている。例えば、リンゴは表皮が赤色であり、中身が白色であるため、色のフィールドには、「外；赤(△)、[内；白]」のデータが記憶されている。ここで、「△」の記号は予め定められた確信度であるテンプレート確信度を示している。また、トマトは表皮が赤で中身も赤であるため、色のフィールドには、「外；赤(×)、[内；赤]」のデータが記憶されている。

- [0018] 形のフィールドには、食材の外観形状を示すデータが格納されている。リンゴ及びトマトは円形であり、大根は長円形であるため、各々の形のフィールドには、「丸」、「丸」、「長円形」のデータが記憶されている。
- [0019] 図3(b)に示す調理物テーブルT2は、調理操作、形状の変化及び色等のフィールドを備える調理物レコードから構成され、各調理操作による食材の形状の変化及び色の変化を記憶する。調理操作のフィールドには、調理操作の名称を示すデータが記憶されている。調理操作としては、微塵切り、輪切り、4切り、千切り、剥く、焼く、煮るが存在する。なお、ここで、列挙した調理操作は一例であり、他の調理操作を含ませても良いし、一部の調理操作を省いても良い。
- [0020] 形状の変化のフィールドには、対応する調理操作により変化する食材の形状を示すデータが記憶されている。例えば、微塵切りの場合、食材は大きい状態から小さい状態へ変化し、1個の状態から多数の破片の状態へと変化するため、微塵切りに対する形状の変化のフィールドには「大→小、少→多い」が記憶されている。色のフィールドには、対応する調理操作により変化する食材の色を示すデータが記憶されている。例えば、微塵切りされた食材は中身の色が主に現れことになるため、微塵切りに対する色のフィールドには「外→内」が記憶されている。また、輪切りにされた食材は外観の色と中身の色との両方が主に現れるため、輪切りに対する色のフィールドには、「外→外+内」が記憶されている。
- [0021] 図3(c)に示す調理操作テーブルT3は、調理操作、音、及び手の動き等のフィールドを備える調理操作レコードから構成され、各調理操作により生じる環境音、及び手の動き等を記憶している。調理操作のフィールドには、調理物テーブルT2と同様

に調理操作の名称を示すデータが記憶されている。音のフィールドには、各調理操作により生じる環境音のデータが記憶されている。

- [0022] 食材テーブルT1～調理操作テーブルT3は予め作成されたものであり、各フィールドが記憶するテンプレート確信度も予め定められたものである。なお、確信度は推定される食材及び調理操作の推定の確からしさを示す数値であり、確信度が高いほど、推定した食材及び調理操作が、調理者が実際に調理している食材及び調理操作に近くなる。
- [0023] 図3(a)～(c)に示す各テーブルには、テンプレート確信度が◎、○、△、×の記号で表されている。図3(d)に示すように◎はテンプレート確信度が0.8～1.0の値域に属することを示し、○はテンプレート確信度が0.5～0.8の値域に属していることを示し、△はテンプレート確信度が0.2～0.5の値域に属していることを示し、×は確信度が0.0～0.2の値域に属していることを示している。
- [0024] 図2に示す特微量テンプレート作成部106は、抽出部102により抽出された食材を各列の項目とし、調理操作を各行の項目とするテーブルである特微量テンプレートのフレームを作成する。また、特微量テンプレート作成部106は、抽出部102により調理レシピ毎に抽出された食材を各列の項目とし、調理操作を各行の項目とするテーブルであるレシピ別特微量テンプレートのフレームを作成する。
- [0025] 更に、特微量テンプレート作成部106は、食材テーブルT1、調理物テーブルT2、及び調理操作テーブルT3の各フィールドに記憶されたテンプレート確信度を基に、特微量テンプレート及びレシピ別特微量テンプレートの各フィールドにテンプレート確信度を書き込み、特微量テンプレート記憶部107及びレシピ別特微量テンプレート記憶部109に記憶させる。
- [0026] 特微量テンプレート記憶部107は、特微量テンプレート作成部106により作成された特微量テンプレートを記憶する。調理フローデータベース108は、種々の料理に対する調理レシピの調理工程を順序立てて示す調理フローを記憶している。図9及び図10は、調理フローデータベース108が記憶する調理フローを示した図面であり、図9(a)は肉じゃがに対する調理フローを示し、図9(b)はハンバーグに対する調理フローを示し、図10(a)はビーフカレーに対する調理フローを示し、図10(b)は野菜

炒めに対する調理フローを示している。図9及び図10において、長円で示すオブジェクトは食材を示し、四角で示すオブジェクトは調理操作を示し、上方の階層に表されたオブジェクトほど、調理工程が最終工程に近いオブジェクトを示している。また、長円の中に文字が記載されていないオブジェクトは、その一つ下の階層のオブジェクトが示す調理操作が施された食材を示している。

- [0027] 図9(a)に示す肉じゃがの場合では、牛肉は「切る・剥く」という調理操作がなされた後、「炒める・焼く」という調理操作がなされる。そして、「切る・剥く」の調理操作がなされたタマネギと一緒に「炒める・焼く」という調理操作がなされる。その後、「炒める・焼く」という調理操作がなされたタマネギ及び牛肉は、「切る・剥く」という調理操作がなされたジャガイモと「炒める・焼く」という調理操作がなされた後、「煮る・茹でる」という調理操作がなされる。これにより、目的物である肉じゃがが完成される。
- [0028] 認識処理部110は、センシング部200から出力された観測データを基に、フローマッチング等の処理を行い現在調理者が調理している料理の調理レシピを推定すると共に、現在調理者が調理している食材及び調理操作を認識する。なお、フローマッチングは公知であり、その詳細は公知文献1「The Tree-to-Tree Correction Problem (KUO-CHUNG TAI):Journal of the Association for Computong Machinery, Vol 26.No 3,July 1979.pp 422-433」に開示されている。
- [0029] なお、認識処理部110は、調理フロー作成手段、一次確信度算出手段、適合度算出手段、及び調理操作認識手段に相当する。
- [0030] ガイダンス部111は、認識処理部110により推定された調理レシピに対して予め記憶された音声データ及び画像データをスピーカ50及び表示装置40から出力し、調理者に対して調理レシピを案内する。ここで、ガイダンス部111は、現在ユーザが調理している調理工程に対するガイダンスを行う。
- [0031] センシング部200は、図1に示すサーマルカメラ20、光学カメラ10、マイク30、RFIDリーダ60から構成され、サーマルカメラ20により撮影された温度画像、光学カメラ10により撮影された光学画像、マイク30により取得された環境音、及びRFIDタグリーダ60により読み出された食材データを観測データとして、認識処理部110に出力す

る。

- [0032] 図4は特微量テンプレートT4のデータ構造を示す図面である。特微量テンプレートT4は、食材名、微塵切り、輪切り、4切り、千切り、剥く、焼く、及び煮るのフィールドを備える特微量レコードから構成されている。図4の例では、抽出部102により抽出された調理操作が、微塵切り、輪切り、4切り、千切り、剥く、焼く、及び煮るであるため、特微量テンプレートT4にはこれらのフィールドが作成されている。従って、抽出部102によりこれら以外の調理操作が抽出された場合は、その調理操作のフィールドが特微量テンプレートT4に含まれることとなる。なお、特微量テンプレートT4の各フィールドに記載した語句はテンプレート確信度が、どのデータに由来して決定されたかを示すために便宜上記されたものであり、実際にはテンプレート確信度のみが記憶され、図示する語句に関するデータは記憶されない。
- [0033] 食材名のフィールドには、抽出部102により抽出された食材の名称が記憶されている。なお、特微量テンプレートT4の作成処理については後述する。
- [0034] 図5は、焼きリンゴとトマトの調理レシピに対するレシピ別特微量テンプレートT5と、サラダと大根煮物との調理レシピに対するレシピ別特微量テンプレートT6のデータ構造を示している。レシピ別特微量テンプレートT5は食材名、切る、剥く、焼く、及び煮るのフィールドを備える。切る、剥く、焼く、及び煮るは、特微量テンプレートT4に含まれる調理操作であって、焼きリンゴとトマトの調理レシピに含まれる調理操作である。
- [0035] レシピ別特微量テンプレートT6は、食材名、切る、剥く、焼く、及び煮るのフィールドを備えている。切る、剥く、焼く、及び煮るは、特微量テンプレートT4に含まれる調理操作であって、サラダと大根煮物の調理操作である。
- [0036] 次に、図6に示すフローチャート及び図7に示すテーブルの遷移図を用いて、特微量テンプレートの作成処理について説明する。まず、ステップS1において、抽出部102は、レシピデータベース101に記憶されている全調理レシピに含まれる全調理操作及び全食材を抽出する。
- [0037] ステップS2において、特微量テンプレート作成部106は、ステップS1により抽出された食材と調理操作とを項目として備えるテーブルである特微量テンプレートのフレ

ームを作成する。図7の特微量テンプレートT4の場合、レシピデータベース101には、微塵切り、輪切り、4切り、千切り、剥く、焼く、及び煮るが調理操作データとして含まれていたため、これらの調理操作が各列の項目とされ、リンゴ、トマト、大根等が食材として含まれているため、これらの食材名が各行の項目とされている。

- [0038] ステップS3において、特微量テンプレート作成部106は、食材テーブルT1、調理物テーブルT2、及び調理操作テーブルT3の各フィールドに記憶されたテンプレート確信度に従って、特微量テンプレートT4の各フィールドにテンプレート確信度を書き込んでいく。
- [0039] 具体的には以下のようにしてテンプレート確信度を書き込んでいく。図7に示す特微量テンプレートT4のリンゴに対する輪切りのフィールドFI1を例に挙げて説明する。フィールドFI1に対応する食材名はリンゴであるため、食材テーブルT1からリンゴが記憶された食材レコードR1を抽出する。また、フィールドFI1に対応する調理操作は輪切りであるため、調理物テーブルT2及び調理操作テーブルT3から輪切りが記憶された調理物レコードR2及び調理操作レコードR3を抽出する。
- [0040] 食材レコードR1を構成する各フィールドに格納されたテンプレート確信度のうち最大のテンプレート確信度は「△」である。また、調理物レコードR2を構成する各フィールドに格納されたテンプレート確信度のうち、最大のテンプレート確信度は「○」である。更に、調理操作レコードR3を構成する各フィールドに格納されたテンプレート確信度のうち、最大のテンプレート確信度は「△」である。従って、食材レコードR1、調理物レコードR2、及び調理操作レコードR3の各フィールドに格納されたテンプレート確信度のうち最大のテンプレート確信度は「○」となる。そのため、特微量テンプレートT4のフィールドFI1には「○」のテンプレート確信度が書き込まれる。
- [0041] このようにして特微量テンプレートT4の各フィールドにテンプレート確信度が書き込まれ、特微量テンプレートT4が作成される。作成された特微量テンプレートT4は特微量テンプレート記憶部107に記憶される。なお、レシピ別特微量テンプレートも同様に作成される。
- [0042] 次に、図8に示すフローチャートに従って、本食材調理操作認識システムの動作について説明する。まず、ステップS11において、センシング部200は、観測データを

取得し、データ処理部100に送信する。ステップS12において、認識処理部110は、サーマルカメラ20により撮影された温度画像、光学カメラ10により撮影された光学画像、及びマイク30により取得された環境音に対して、食材・調理操作決定処理を実行し、現在調理者が調理している食材及びその食材に対する調理操作を決定すると共に、決定した食材に対する確信度及び決定した調理操作に対する確信度である観測確信度を算出する。なお、食材・調理操作決定処理の詳細については、図12に示すフローチャートを用いて後述する。

- [0043] ステップS13において、認識処理部110は、ステップS12により決定された食材及び調理操作を用いて、調理が開始されてから現在に至るまで調理者が行った調理手順を示す調理フローを作成する。
- [0044] この場合、図11(a)に示すような調理フローが作成される。この調理フローでは、食材として、ジャガイモ、タマネギ、及び牛肉が使用され、これらの食材に対して「切る」、「炒める」、「煮る」等の調理操作がなされた調理フローが作成されていることが分かる。
- [0045] 図8に示すステップS14において、認識処理部110は、ステップS12により得られた調理操作及び食材の観測確信度と、特微量テンプレートT4に記憶された対応するフィールドに格納されたテンプレート確信度とを乗じ、調理フローを構成する各オブジェクトに対する確信度である一次確信度(=テンプレート確信度×観測確信度)を算出する。
- [0046] 具体例として、図11(a)に示す調理フローにおいて、オブジェクトO1に対する一次確信度C1、オブジェクトO2に対する一次確信度C2を算出する場合を示す。
- [0047] ここで、説明の便宜上、図11(a)に示す調理フローにおいて、オブジェクトO1をじゃがいもに代えてリンゴとし、オブジェクトO2を切るに代えて輪切りとする。また、図4に示す特微量テンプレートT4のリンゴに対する輪切りのテンプレート確信度をA1とする。
- [0048] そして、ステップS12によりリンゴに対する観測確信度がB1、輪切りに対する観測確信度がB2と算出されたとする。そうすると、オブジェクトO1に対する一次確信度C1は、 $C1 = B1 \times A1$ により算出され、オブジェクトO2に対する一次確信度C2は、C2

=B2×A1により算出される。

- [0049] ステップS15において、認識処理部110は、ステップS13により作成された調理フローと調理フローデータベース108に記憶された各調理フローとに対してフローマッチングを行い、調理者が現在調理している料理が調理フローデータベース108に記憶された各調理フローのうち、どの調理フローに近いかを示す適合度を算出する。なお、フローマッチングによる適合度の算出については、上記公知文献1に開示されている。
- [0050] 図11は、フローマッチングを説明する図面であり、(a)は作成される調理フローを示し、(b)は調理フローデータベース108に予め記憶された調理フローを示している。図11(b)の例では、調理フローデータベース108には、肉じゃがの調理フローF1、カレーの調理フローF2、野菜炒めの調理フローF3、及びオムレツの調理フローF4が予め記憶されているものとする。
- [0051] 図11(a)に示す調理フローは、図8に示すフローチャートが繰り返し実行されるにつれて、下方から上方に向けてオブジェクトが完成されていく。なお、最下層の調理操作であるじゃがいも、タマネギ、及び牛肉に対する「切る」という調理操作は、同時に行われるものではないが、各食材に対して最初に行われる調理操作であるため、この「切る」を示すオブジェクトは同じ階層で表されている。
- [0052] そして、認識処理部110は、図11(b)に示す肉じゃがーオムレツの調理フローF1ーF4の各々に対する(a)に示す調理フローの適合度を算出する。図11(b)の例では、肉じゃが、カレー、野菜炒め、オムレツの調理フローF1ーF4に対する適合度は0.8、0.7、0.4、0.2とそれぞれ算出されている。そして、認識処理部110は、適合度が規定値(例えば0.5)未満の野菜炒め及びオムレツの調理フローF3及びF4を次回のフローマッチングにおけるマッチング対象から削除する。すなわち、次回のフローマッチングにおいて、野菜炒め及びオムレツの調理フローF3及びF4に対する適合度は算出されない。これにより、フローマッチングの処理の高速化が図られている。
- [0053] ステップS16において、特微量テンプレート作成部106は、ステップS14により算出された各一次確信度に対して、ステップS15により算出された各調理フローに対する

適合度から適合度の代表値(例えば平均値)を求め、代表値を各一次確信度に乘じ、最終確信度を算出し、算出した最終確信度を新たなテンプレート確信度として、特微量テンプレートT4の対応するフィールドに書き込み、特微量テンプレートT4を更新する。

- [0054] ステップS16の処理をステップS14で示した具体例を用いて説明すると、一次確信度C1及びC2に対し、図11(b)に示す肉じゃがの代表値を乗じ、最終確信度D1及びD2を求める。そして、求めた最終確信度D1及びD2を特微量テンプレートT4のじやがいもに対する輪切りのフィールドに書き込み、特微量テンプレートT4を更新する。
。
- [0055] ステップS17において、特微量テンプレート作成部106は、ステップS14により算出された各一次確信度に対して、ステップS15により算出された各調理フローに対する適合度の各々を乗じ、調理レシピ別の最終確信度を算出し、算出した調理レシピ別の最終確信度を対応する調理レシピ別テンプレートの対応するフィールドにテンプレート確信度として書き込み、調理レシピ別テンプレートを更新する。
- [0056] 具体例として図11を用いて肉じゃがを例に挙げて説明すると、肉じゃがの適合度は0.8と算出されている。そして、この0.8を図11(a)に示す調理フローの各オブジェクトが有する一次確信度に乘じ、最終確信度を算出する。そして、算出した最終確信度を肉じゃがのレシピ別特微量テンプレートのじやがいもに対する輪切りのフィールドに書き込み、肉じゃがのレシピ別特微量テンプレートを更新する。
- [0057] 図8に示すステップS18において、認識処理部110は、更新した特微量テンプレートT4及びレシピ別テンプレートを参照し、調理レシピを推定することができると共に、センシング部20で取得された観測データに対する食材及び調理操作を認識することができた場合(S18でYES)、処理を終了する。
- [0058] 一方、ステップS18において、調理レシピを推定することができないと共に、食材及び調理操作を認識することができなかった場合(S18でNO)、処理がステップS11に戻され、引き続き、ステップS12以降の処理が行なわれる。
- [0059] ここで、認識処理部110は、レシピ別特微量テンプレート或いは特微量テンプレートのあるフィールドが記憶するテンプレート確信度が他のフィールドが記憶するテン

レート確信度に比べて一定の値以上大きくなったとき、当該フィールドに対応する食材及び調理操作を、センシング部20により取得された観測データに対する食材及び調理操作として認識する。また、ステップS15により算出された適合度が一定の値以上の調理フローに対する調理レシピを現在調理者が調理している料理の調理レシピとして認識する。

- [0060] 上述したように図11(a)に示す調理フローは、図8に示すフローチャートが繰り返し実行されるにつれて、完成されていくものである。そのため、調理者が調理フローデータベース108に記憶された調理レシピのうちいずれかの調理レシピに対する料理を調理している場合、図11(a)に示す調理フローは、調理フローデータベース108に記憶された調理フローのうち、いずれか1の調理フローに近づいていく。すなわち、調理フローデータベース108に記憶された特定の調理フローの適合度が他の調理フローの適合度に対して増大していく。また、それに伴って、適合度が増大した調理フローに対するレシピ別特徴量テンプレートの特定のフィールドにおけるテンプレート確信度が増大していく。これにより、食材及び調理操作を認識することが可能となる。
- [0061] 図12は、観測フローのノード数とエディットディスタンスとの関係を示したグラフであり、縦軸はエディットディスタンスを示し横軸は観測フローのノード数を示している。ここで、観測フローとは、センシング部200により取得された観測データに従って作成された調理フローを示し、観測フローのノード数とは、図11(a)に示すオブジェクトの数を示し、エディットディスタンスとは、観測フローと調理フローとの近似の程度を示す数値である。例えば、現在調理者により肉じゃがが調理されている場合、センシング部200により取得された観測データから作成された調理フローと、調理フローデータベース108に記憶された肉じゃがの調理フローとの適合度が高いほどエディットディスタンスの値は小さくなる。
- [0062] 図12では、肉じゃが、ビーフカレー、ビーフカレー2、野菜炒め、及びハンバーグのグラフが示されている。ハンバーグを除くいずれのグラフにおいても、ノード数が増大するにつれて、エディットディスタンスが減少していることが分かる。従って、図8に示すフローチャートを繰り返し実行するにつれて、調理フローデータベースに記憶された調理フローのうち、特定の調理フローに対する適応度が増大する結果、調理者が

現在調理している料理に対する調理レシピを特定することができる。

- [0063] 次に、図8のステップS12に示す食材・調理操作決定処理の詳細について図13に示すフローチャートに従って説明する。以下の処理は認識処理部110により行われる。まず、ステップS21において、光学カメラ10により撮影された光学画像と、サーマルカメラ20により撮影された温度画像との両画像から背景領域を除去する。
- [0064] ここで、光学画像に対しては、公知の背景差分処理により背景領域を除去する。また、温度画像に対しては、iフレーム目の温度画像に対し、メディアンフィルタを適用して、ある温度が規定値より低い画素が一定の大きさ以上連続して存在する領域REGION_iを抽出し、この領域を食材領域とする。そして、i+1フレーム目の温度画像に対しても同様にして領域REGION_{i+1}を抽出し、抽出した領域を追跡することで食材領域を抽出し、食材領域以外の領域を背景領域として除去する。なお、REGION_iに対するREGION_{i+1}の移動距離が規定値以上の場合は、移動距離が大き過ぎるため、食材領域を追跡するのは不適切であると判断し、食材領域を抽出しない。
- [0065] ここで、背景領域は、温度画像及び光学画像において、抽出された背景領域の各画素の値が所定の低階調の値(例えば0)とされることで除去される。また、食材領域に対しては構成する画素の値に所定のオフセット値が加算される。
- [0066] この場合、図14(a)に示す光学画像に含まれる手及びタマネギ以外の領域が、図14(b)に示すように黒で表示され、光学画像から背景領域が除去されていることが分かる。また、図14(c)に示す温度画像に含まれるタマネギ以外の領域が、図14(d)に示すように背景領域として黒で表示され、温度画像から背景領域が除去されていることが分かる。
- [0067] ステップS22において、ステップS21により抽出された両背景画像に対し、膨張処理が施された後、圧縮処理が施され、背景画像に含まれる小さな穴や島等のノイズが除去される。
- [0068] ステップS23において、温度画像と光学画像との座標系を合わせるための座標変換が実行され、ステップS24において、背景領域が除去された温度画像と光学画像とが乗算され、規定値よりも大きな画素データが一定の個数(面積)以上連続して存在している領域が食材領域として抽出される。

- [0069] この場合、図14(e)に示すような食材領域が抽出される。なお、図14(d)に示す背景領域には、図14(b)に示す背景領域よりも、多くのノイズが含まれていることが分かる。一方、図14(d)ではタマネギのみが抽出されているが、図14(b)ではタマネギに加えて手が抽出されていることが分かる。
- [0070] 従って、両画像を乗算することにより、温度画像及び光学画像のうち、いずれか一方の画像にのみ現れたノイズを示す画素の値は小さくなり、除去される結果、食材領域をより正確に抽出することができる。
- [0071] ステップS25において、ステップS24により乗算された画像が食材領域毎に分割される。ここで、ステップS24により抽出された食材領域が複数存在する場合は、各食材領域の面積よりも多少大きな面積を有する矩形上のフレームが各食材領域に当てはめられ、上記乗算された画像が食材画像に分割される。
- [0072] ステップS26において、各食材画像と後述する色特徴テンプレートとのテンプレートマッチングが実行され、各食材画像が示す食材を特定する。この色特徴テンプレートは食材毎に存在し、図略のメモリに予め記憶されている。
- [0073] 具体的には、食材が初めて光学カメラ10及びサーマルカメラ20に現れたフレームから、所定フレーム数(FRAMEstartafterCook)分のフレームのうち、手の領域が食材領域に接した状態から離れた状態になるまでの各フレームに対する食材領域の色相のヒストグラムの平均値をHbeforeCook、彩度のヒストグラムの平均値をSbeforeCookとして求める。
- [0074] また、手の領域が食材領域と接しない状態が所定フレーム数(FRAMEendafterCook)以上あった場合、調理操作が終了したと判定する。このようにして調理操作の終了が判定されているため、調理操作の一時的な操作ブランクを調理操作の終了として判定することを防止することができる。
- [0075] そして、調理操作が終了してから、FRAMEstartAfterCook分のフレームのうち残りの各フレームの色相のヒストグラムの平均値をHafterCook、彩度のヒストグラムの平均値をSafterCookとして求める。
- [0076] ここで、HbeforeCookを調理操作前の色相の色特徴と呼び、SbeforeCookを調理操作前の彩度の色特徴と呼び、HafterCookを調理操作後の色相の色特徴と呼び、

SafterCookを調理操作後の色相の色特徴と呼ぶことにする。また、HbeforeCook、SbeforeCook、HafterCook、SafterCookを纏めて色特徴と呼ぶことにする。

- [0077] 次に、各食材に対して予め定められた調理操作前の色相の色特徴テンプレートをHbefore(food)、調理操作後の色相の色特徴テンプレートをHafter(food)、調理操作前の彩度の色特徴テンプレートをSbefore(food)、調理操作後の彩度の色特徴テンプレートをSafer(food)とし、調理操作前の色相の色特徴テンプレートと、調理操作前の色相の色特徴との距離DbeforeHue(food)を式(1)を用いて求める。なお、括弧内に示すfoodは食材を示す引数である。なお、Hbefore(food)、Hafter(food)、Sbefore(food)、Safer(food)を纏めて色特徴テンプレートと呼ぶこととする。

$$D_{beforeHue}(food)=\text{root}((H_{beforeCook}-H_{before}(food))t(H_{beforeCook}-H_{before}(food))) \quad (1)$$

- [0078] また、調理操作前の彩度の色特徴テンプレートと、調理操作前の彩度の色特徴との距離Dbefore(food)を式(2)を用いて求める。ここで、 $\text{root}((A-B)t(A-B))$ は、ベクトルAとベクトルBとのユークリッド距離を示す。

$$D_{beforeSat}(food)=\text{root}((S_{beforeCook}-S_{before}(food))t(S_{beforeCook}-S_{before}(food))) \quad (2)$$

- [0079] そして、調理操作前の色相の距離と調理操作前の彩度の距離とを重み付けして加算し、調理操作前の各食材に対する色特徴と色特徴テンプレートとの距離Dbefore(food)を求める。この算出式は式(3)により表される。

$$D_{before}(food)=wD_{beforeHue}(food)+(1-w)D_{beforeSat}(food) \quad (3)$$

- [0080] 同様に調理操作後の色特徴と色特徴テンプレートとの距離について、Dafer(food)を算出し、Dbefore(food)とDafer(food)とを加算して色特徴変化距離McolorConstraint(food)を求める。wは重み係数である。

$$M_{colorConstraint}(food)=D_{before}(food)+D_{after}(food) \quad (4)$$

- [0081] そして、色特徴変化距離が最小の食材を食材画像が示す食材として決定する。

- [0082] ステップS26の処理を要約すると、例えばセンシング部200によりタマネギ、じゃがいも、にんじんの食材データが取得されたとする。そして、ある食材画像において、タマネギの色特徴テンプレート、じゃがいもの色特徴テンプレート、及びにんじんの色

特徴テンプレートに対する色特徴変化距離がこの順序で高い場合、この食材画像に含まれる食材領域は、にんじんを表していると判定される。

- [0083] 図15及び図16は、時間の経過によるピーマン及びカボチャの色相、彩度、及び領域サイズの変化を示したグラフである。図15及び図16において(a)は色相を示し、(b)は彩度を示し、(c)は領域サイズを示している。Secondは食材が観測領域に現れてからの経過時間(秒)を示している。色相・彩度はそれぞれ12段階のヒストグラムを算出し、それをプロットしたときの等高線を、値が顕著に現れた部分(色相は0~5、彩度は0~10)のみ切り出して掲載している。
- [0084] まず、色相・彩度に注目すると、始めはピーマンとカボチャとは似たヒストグラムを示しているが、切ることにより食材の内部の色が現れはじめると、特にカボチャの色が大きく変化し、両者の間に明らかな差が生じることが分かる。また、ピーマンは細かく切られるため画面に写される面が増え、サイズが大きく増加するが、カボチャは粗く切るため面がそれほど増えず、サイズが変わらないことが分かる。
- [0085] 図17は、調理操作前後におけるリンゴとトマトとの色相及び彩度のヒストグラムを示したグラフであり、(a)は調理操作前の色相のヒストグラムを示し、(b)は調理操作前の彩度のヒストグラムを示し、(c)は調理操作後の色相のヒストグラムを示し、(d)は調理操作後の彩度のヒストグラムを示している。図17において、実線はリンゴを示し、点線はトマトを示している。
- [0086] リンゴ及びトマトは共に表面が赤色であるため、(a)及び(b)に示すように調理操作前において、リンゴとトマトとのグラフは近似していることが分かる。一方、リンゴは皮が剥かれると白色となり、トマトは切られても赤色のままであるため、(c)及び(d)に示すように、リンゴとトマトとのグラフは大きく相違していることが分かる。つまり、調理操作後に赤い物体が白色に変化した場合、この赤い物体はトマトよりもリンゴに近いと言える。
- [0087] また、調理操作前のトマト及び赤ピーマンは共に赤色であり特徴は似ているが、トマトは輪切りにされることがあっても微塵切りにされることがないという情報を調理レシピから得ることができれば、赤い物体が微塵切りにされたという結果が得られた場合、その食材は赤ピーマンである可能性が高いと推定することができる。

- [0088] 次に、上記色特徴としてRGB表色系ではなくHSV表色系を用いた理由を説明する。RGB表色系は光の三原色を用いて種々の色を再現する方式である。一方、HSV表色系は、光の物理量との関係づけは困難であるが、人間の感覚が再現された表色系と言われている。そのため、画像認識では、HSV表色系がしばしば採用されている。また、上記色特徴として色相及び彩度を用い、明度は用いられていない。これは、主に物体の影を表現する明度を用いなくとも、色相及び彩度から物体そのものの色(すなわち、拡散反射光による色)を取り出すことが可能であるからである。
- [0089] 次に、形状特徴によるテンプレートマッチングではなく、色特徴によるテンプレートマッチングを採用したことによる利点を説明する。一般的に、テンプレートマッチングでは、円形度等の形状特徴やテクスチャ特徴が用いられるケースが多い。しかしながら、食材は調理される際、手で触られるケースが多いため、形状特徴特徴によるテンプレートマッチングを使用することはできない。
- [0090] また、テクスチャ特徴は、物体表面のざらつき、柄等をエッジ、周波数等で評価するものである。そのため、(1)テクスチャ特徴を得るためににはある程度高い解像度と観測範囲が必要となるが、これらを確保することは容易ではない。(2)また、ざらつきは画像において影として現れるため光の当て方に依存するが、実環境下では常に均質の照明環境を保つことが困難である。(3)更に、同一名称の食材だからといって、必ずしも同一の表面特性を持っているとは限らず、食材個別間で柄や質感が異なるため、特徴量の再現性に乏しい。これらの理由により形状特徴やテクスチャ特徴を用いるよりも色特徴によるテンプレートマッチングを用いることが好ましい。
- [0091] 図13に示すステップS27において、センシング部200により取得された環境音から、調理操作を推定する。具体的には、環境音から食材がまな板の上で切られる際に生じる衝突音の発生回数をカウントし、式(5)～(7)を用い、衝突回数cutが剥くに対してどれほど近いかを示す距離Dcook(peel,cut)、衝突回数cutが微塵切りに対してどれほど近いかを示す距離Dcook(rect,cut)、及び衝突回数cutが4切り、輪切り千切りを含むぶつ切りに対してどれほど近いかを示す距離Dcook(chop,cut)を求め、距離が最小となる調理操作を現在調理者が行っている調理操作として決定する。

$$D_{\text{cook}}(\text{peel}, \text{cut}) = |\text{cut} - \text{AVERAGE}_{\text{peel}}| / \sigma_{\text{peel}} \quad (5)$$

$$D_{\text{cook}}(\text{chop}, \text{cut}) = |\text{cut} - \text{AVERAGE}_{\text{chop}}| / \sigma_{\text{chop}} \quad (6)$$

$$D_{\text{cook}}(\text{rect}, \text{cut}) = |\text{cut} - \text{AVERAGE}_{\text{rect}}| / \sigma_{\text{rect}} \quad (7)$$

但し、 $\text{AVERAGE}_{\text{peel}}$ 、 $\text{AVERAGE}_{\text{chop}}$ 、 $\text{AVERAGE}_{\text{rect}}$ は予め行われた実験により得られた実験データの平均値であり、 σ_{peel} 、 σ_{chop} 、 σ_{rect} は予め行われた実験による実験データの標準偏差である。

- [0092] ステップS28において、レシピデータベース101に記憶された調理レシピに存在する食材と調理操作との組み合わせを抽出し、式(8)を用いて各foodと画像中の食材との調理操作距離McookConstraint(food)を求める。

$$M_{\text{cook}}\text{Constraint}(\text{food}) = \min\{D_{\text{cook}}(\text{act}, \text{cut}) | \text{COOK}(\text{act}, \text{food}) = 1\} \quad (8)$$

- [0093] ここで、 $\text{COOK}(\text{act}, \text{food})$ は、レシピデータベース101に記憶された調理レシピにおいて、食材と調理操作との組み合わせが存在する場合は1とされ、食材と調理レシピとの組み合わせが存在しない場合は0とされる。 $M_{\text{cook}}\text{Constraint}(\text{food})$ は、式(8)に $\min\{A\}$ は A の最小値を示す。したがって、 $D_{\text{cook}}(\text{act}, \text{food})$ の最小値が $M_{\text{cook}}\text{Constraint}(\text{food})$ となる。そして、この $M_{\text{cook}}\text{Constraint}(\text{food})$ に示す food が調理者が調理をしている食材として決定される。

- [0094] なお、 $M_{\text{cook}}\text{Constraint}(\text{food})$ はその値が小さいほど、実際の食材 food に可能な調理操作が加えられており、食材を正確に認識できた可能性が高い。

- [0095] ステップS29において、 $M_{\text{cook}}\text{Constraint}(\text{food})$ と、式(4)で求めた $M_{\text{color}}\text{Constraint}(\text{food})$ を加算し(式(9))、 $M_{\text{constraint}}(\text{food})$ を算出し、 $1 - M_{\text{constraint}}(\text{food})$ をステップS28により決定された食材の確信度として算出する。

$$M_{\text{constraint}}(\text{food}) = M_{\text{color}}\text{Constraint}(\text{food}) + M_{\text{cook}}\text{Constraint}(\text{food}) \quad (9)$$

- [0096] ステップS30において、式(10)～式(12)の演算を実行し、これらの式のうち算出された演算結果が最小である式が示す調理操作を調理者が行っている調理操作として決定する。

$$M_{\text{cook}}(\text{peel}, \text{cut}) = D_{\text{cook}}(\text{peel}, \text{cut}) \times \text{MIN}_{\text{peel}} \quad (10)$$

$$M_{\text{cook}}(\text{chop}, \text{cut}) = D_{\text{cook}}(\text{chop}, \text{cut}) \times \text{MIN}_{\text{chop}} \quad (11)$$

$$M_{\text{cook}}(\text{peel}, \text{rect}) = D_{\text{cook}}(\text{peel}, \text{rect}) \times \text{MIN}_{\text{rect}} \quad (12)$$

但し、

MINpeel=min{Mconstraint(food)|COOK(peel,food)=1}

MINchop=min{Mconstraint(food)|COOK(chop,food)=1}

MINrect=min{Mconstraint(food)|COOK(rect,food)=1}

- [0097] ステップS31において、式(10)一式(12)のうち演算結果が最小の式の演算値を1からを差し引き、ステップS30により算出された調理操作に対する確信度を算出する。
- [0098] 以上説明したように、本食材調理操作認識システムによれば、特微量テンプレートT4自身がテンプレート確信度を記憶しており、カメラが各瞬間で確認している食材や調理結果が、どの程度信頼できる認識結果であるかが定義できている。一次確信度は、さらにフローマッチングのステップを経て除々に確実なものとして最終確信度になっていき、より高い認識結果が獲得できるようになる。
- [0099] また、本食材調理操作認識システムでは、調理レシピを特定することも二次的な効果として得られるが、本食材調理操作認識システムの最大の効果は各瞬間のカメラやマイク等が対象としている食材や調理操作がどの程度確かなものであるかを判別できることである。
- [0100] その結果、従来不十分であった高度なインタラクションをしかもリアルタイムで行なうことができる。つまり、従来から存在する各種センサを用いて人物の操作を認識することを目的とするシステムでは、各種センサによる認識には自ずと限界があり、また、コストとの関係で使用可能なセンサは有限であり、その能力も限度があることが課題となっている。
- [0101] このような制約の下において、認識しようとしている対象の確信度が低い場合には、音声を中心に画像等も利用したユーザとのインタラクションによる支援が重要となる。ユーザにメニュー、調理レシピ、食材、及び調理操作の確認を促すことは、前述のセンサ性能をカバーする上で、また、本システムのユーザとの信頼関係を強化／構築する上で大切である。
- [0102] 具体的には、図11(b)において、適合度が異なる「肉じゃが」と「カレー」のレシピであっても、図11(a)のオブジェクトO1が適合度の最も高い「肉じゃが」に対するものであるかは不明瞭であるが、一次確信度に適合度を乗じたものを確信度として求めるこ

とにより、どちらか一方、或いは両方の可能性が高いか否かを判別することができる。

- [0103] その判別結果に基づくインタラクションにより、例えば「今調理しているものの種類は？」、或いは「今作っているレシピは、(カレーではなく)肉じゃがですよね」とかの口調を変えることが可能となる。もちろん、最終確信度が非常に高い値の食材や調理操作がある場合には、逆にユーザへのインタラクションとして積極的に「肉じゃがはカレーと違って、じっくりと煮込みすぎない方が美味しく調理できますよ」といったようなアドバイスが可能となる。また、両者の最終確信度が低い場合には、どちらとも確定できないために、インタラクションは控えるとか、或いはぱりレシピをユーザに尋ねるようなインタラクションとなる。以上の結果、従来と比して、全般的な状況に応じた確信度に基づく食材と調理操作の認識が各瞬間で高精度に行なうことが可能となるのである。
- [0104] 本発明は以下の態様を採用することができる。
- [0105] (1)図1に示す表示装置40は、プロジェクタ、IH調理器や調理台に組み込まれた表示装置であってもよい。
- [0106] (2)上記実施の形態ではサーマルカメラ20を用いたが、これに代えて単眼の赤外線センサを用いても良い。この場合、光学カメラ10との連携で温度範囲を推定して面積比で高温領域と低温領域との差を認識すればよい。但し、その場合には、人間の手を区別することは困難となるが、人間の手がカメラ画像内にあるか否かに関しては充分に認識することが可能であり、人間の手がカメラ像内にある画像フレームは無視するようにしてもよい。
- [0107] (3)図7に示す食材テーブル、調理物テーブル、及び調理操作テーブルが記憶するテンプレート確信度の値は、本システムの製造元等により予め算出された画像処理確信度を採用してもよい。また、特微量テンプレートは、本システムが使用されるうちに獲得されたものを継続的に使用してもよい。これにより、ユーザ固有の信頼性の高いシステムを提供することも考えられる。
- [0108] (4)図11(b)に示す適合度が低い(例えば0.5以下)や不明の場合には、最終確信度は一次確信度と等しいと仮定してもよい。
- [0109] (本発明の纏め)

(1) 本発明による食材調理操作認識システムは、 調理操作を行っている調理者の手元の画像と、その調理操作によって生じる環境音との少なくともいずれか一方を含む観測データを取得するセンシング手段と、種々の食材に対して予め想定された種々の調理操作を、各食材に対する調理操作毎に予め定められた確信度であるテンプレート確信度を併せてテーブル形式で記憶する特微量テンプレートと、前記センシング手段により取得された観測データを基に、調理者が調理している食材及びその食材に対する調理操作の少なくともいずれか一方の確信度を示す観測確信度を算出し、算出した観測確信度を基に、調理者が調理している料理の調理フローを作成する調理フロー作成手段と、前記テンプレート確信度と前記観測確信度とを基に、前記調理フロー作成手段により作成された調理フローを構成する各オブジェクトに対する確信度である一次確信度を算出する一次確信度算出手段と、前記一次確信度算出手段により算出された一次確信度を基に、最終確信度を算出し、算出した最終確信度を新たなテンプレート確信度として、前記特微量テンプレートを更新し、更新した特微量テンプレートを基に、前記センシング手段により取得された観測データに対する食材及び調理操作を認識する調理操作認識手段とを備えることを特徴とする。

[0110] この構成によれば、センシング手段により取得された調理操作を行なっている調理者の手元の画像とその調理操作によって生じる環境音とを基に、調理者が調理をしている食材及びその食材に対する調理操作の観測確信度が算出され、この観測確信度を基に、調理フローが作成される。そして、テンプレート確信度と観測確信度とを基に、調理フローを構成する各オブジェクトに対する一次確信度が算出され、この適合度と一次確信度とを基に、最終確信度が算出され、センシング手段により取得された画像の食材及びその食材に対する調理操作が認識される。すなわち、テンプレート確信度が記憶された特微量テンプレートを基に、調理操作及び食材を認識しているため、食材及び調理操作を精度良く推定することができる。

[0111] (2) また、上記構成において、種々の料理に対して予め作成された調理フローを記憶する調理フローデータベースと、フローマッチングを用いて、前記調理フロー作成手段により作成された調理フローが、前記レシピフローデータベースに記憶された各調理フローのうち、どの調理フローに近いかを示す適合度を算出する適合度算出手

段とを更に備え、前記調理操作認識手段は、前記適合度算出手段により算出された適合度と、前記一次確信度とを基に、食材及び調理操作を認識することが好ましい。

- [0112] この構成によれば、予め料理毎に作成された調理フローと観測データを基に作成された調理フローとの適合度が算出され、この適合度と一次確信度とを基に、食材及び調理操作が認識されているため、認識精度をより高めることができる。
- [0113] (3)また、上記構成において、食材を示すデータを記憶するフィールドと、その食材に関する種々のデータをそのデータに対して予め定められたテンプレート確信度と併せて記憶するフィールドとを備える食材レコードから構成される食材テーブルと、調理操作を示すデータを記憶するフィールドと、その調理操作による食材の変化に関する種々のデータをそのデータに対して予め定められたテンプレート確信度と併せて記憶するフィールドとを備える調理物レコードから構成される調理物テーブルと、調理操作を示すデータを記憶するフィールドと、その調理操作により生じる環境音に関する種々のデータをそのデータに対して予め定められたテンプレート確信度と併せて記憶するフィールドとを備える調理操作レコードから構成される調理操作テーブルと、種々の調理レシピに使用される食材を示すデータと、その食材に対してなされる調理操作を示すデータとを記憶する調理レシピデータベースと、前記調理レシピデータベースに記憶された全種類の食材と全種類の調理操作とを抽出する抽出手段とのうち、少なくともいずれか1つのテーブルを記憶するテーブル記憶手段と、前記抽出手段により抽出された各食材と、前記抽出手段により抽出された各調理操作とを項目として備えるテーブルを特徴量テンプレートとして作成する特徴量テンプレート作成手段とを更に備え、前記特徴量テンプレート作成手段は、前記特徴量テンプレートを構成するフィールドのうち任意のフィールドに、その任意のフィールドに対応する食材を示すデータが記憶された前記食材テーブルの食材レコードと、その任意のフィールドに対応する調理操作を示すデータが記憶された前記調理物テーブルの調理物レコードと、その任意のフィールドに対応する調理操作を示すデータが記憶された前記調理操作テーブルの調理操作レコードとのうち、少なくともいずれか1つのレコードの各フィールドに記憶されたテンプレート確信度のうち、最大の確信度をテンプレート確信度として書き込むことが好ましい。

- [0114] この構成によれば、テンプレート確信度付きの特徴量テンプレートを得ることができる。
- [0115] (4)また、上記構成において、前記センシング手段は、サーマルカメラ及び光学カメラを備え、前記センシング手段により取得された画像はサーマルカメラにより撮影された温度画像と光学カメラにより撮影された光学画像とを含むことが好ましい。
- [0116] この構成によれば、光学画像と温度画像とを用いて食材及び調理操作が認識されるため、食材及び調理操作の認識精度を高めることができる。
- [0117] (5)また、上記構成において、前記調理フロー作成手段は、前記光学画像に対して背景差分処理を行い、当該光学画像から背景領域を除去すると共に、前記温度画像に対して、温度が規定値以上である領域を背景領域として除去し、背景領域が除去された温度画像と、背景領域が除去された光学画像とを乗じて、食材を示す食材領域を求め、求めた食材領域を基に観測確信度を算出することが好ましい。
- [0118] この構成によれば、光学画像は背景差分処理により背景領域が除去されているため、光学画像から背景領域が精度良く除去されている。また、温度画像は、温度が規定値以上である領域が背景領域として除去されるため、食材の温度は周囲の温度よりも低いことを考慮して背景領域が除去されることとなる。そして、背景領域が除去された光学画像及び温度画像が乗じられ、得られた画像を基に、食材領域が抽出されている。そのため、光学画像と温度画像とが共に食材領域として抽出した領域が食材領域として抽出される結果、食材領域を精度良く抽出することができる。
- [0119] (6)また、上記構成において、前記調理フロー作成手段は、前記センシング手段により取得された画像から色相のヒストグラム及び彩度のヒストグラムを求め、求めたヒストグラムと予め食材毎に定められた色特徴テンプレートとの相関を求ることにより、食材を推定することが好ましい。
- [0120] この構成によれば、色相のヒストグラムを基に、食材が推定されるため、精度良く食材を抽出することができる。すなわち、食材は調理者の手により把持されているケースが多く、この手の影響により、食材領域に対して形状特徴によるテンプレートマッチングを用いると、食材を推定することは困難となるが、本発明のように色相のヒストグラムを用いれば精度良く食材を推定することが可能となる。

- [0121] (7)また、上記構成において、前記適合度算出手段は、適合度を基に、調理レシピを推定し、前記適合度算出手段により推定された調理レシピに関するガイダンスを調理者に対して行うガイダンス手段を更に備えることが好ましい。
- [0122] この構成によれば、調理者が現在調理している料理に対する調理レシピによるガイダンスがなされるため、調理者は調理レシピに従った適切な調理工程により料理を作ることができる。
- [0123] (8)本発明による食材調理操作認識プログラムは、調理操作を行っている調理者の手元の画像と、その調理操作によって生じる環境音との少なくともいずれか一方を含む観測データを取得するセンシング手段と、種々の食材に対して予め想定された種々の調理操作を、各食材に対する調理操作毎に予め定められた確信度であるテンプレート確信度と併せてテーブル形式で記憶する特微量テンプレートと、前記センシング手段により取得された観測データを基に、調理者が調理している食材及びその食材に対する調理操作の少なくともいずれか一方の確信度を示す観測確信度を算出し、算出した観測確信度を基に、調理者が調理している料理の調理フローを作成する調理フロー作成手段と、前記テンプレート確信度と前記観測確信度とを基に、前記調理フロー作成手段により作成された調理フローを構成する各オブジェクトに対する確信度である一次確信度を算出する一次確信度算出手段と、前記一次確信度算出手段により算出された一次確信度を基に、最終確信度を算出し、算出した最終確信度を新たなテンプレート確信度として、前記特微量テンプレートを更新し、更新した特微量テンプレートを基に、前記センシング手段により取得された観測データに対する食材及び調理操作を認識する調理操作認識手段としてコンピュータを機能させることを特徴とする。

産業上の利用可能性

- [0124] 本発明による食材調理操作認識システムによれば、調理者が現在調理している調理レシピが推定され、調理者に対して適切な調理レシピを案内することができるため、家庭用の調理機器として有用である。

請求の範囲

- [1] 調理操作を行っている調理者の手元の画像と、その調理操作によって生じる環境音との少なくともいずれか一方を含む観測データを取得するセンシング手段と、種々の食材に対して予め想定された種々の調理操作を、各食材に対する調理操作毎に予め定められた確信度であるテンプレート確信度を併せてテーブル形式で記憶する特徴量テンプレートと、
前記センシング手段により取得された観測データを基に、調理者が調理している食材及びその食材に対する調理操作の少なくともいずれか一方の確信度を示す観測確信度を算出し、算出した観測確信度を基に、調理者が調理している料理の調理フローを作成する調理フロー作成手段と、
前記テンプレート確信度と前記観測確信度とを基に、前記調理フロー作成手段により作成された調理フローを構成する各オブジェクトに対する確信度である一次確信度を算出する一次確信度算出手段と、
前記一次確信度算出手段により算出された一次確信度を基に、最終確信度を算出し、算出した最終確信度を新たなテンプレート確信度として、前記特徴量テンプレートを更新し、更新した特徴量テンプレートを基に、前記センシング手段により取得された観測データに対する食材及び調理操作を認識する調理操作認識手段とを備えることを特徴とする調理操作認識システム。
- [2] 種々の料理に対して予め作成された調理フローを記憶する調理フローデータベースと、
フローマッチングを用いて、前記調理フロー作成手段により作成された調理フローが、前記レシピフローデータベースに記憶された各調理フローのうち、どの調理フローに近いかを示す適合度を算出する適合度算出手段とを更に備え、
前記調理操作認識手段は、前記適合度算出手段により算出された適合度と、前記一次確信度とを基に、食材及び調理操作を認識することを特徴とする請求項1記載の調理操作認識システム。
- [3] 食材を示すデータを記憶するフィールドと、その食材に関する種々のデータをそのデータに対して予め定められたテンプレート確信度と併せて記憶するフィールドとを

備える食材レコードから構成される食材テーブルと、

調理操作を示すデータを記憶するフィールドと、その調理操作による食材の変化に関する種々のデータをそのデータに対して予め定められたテンプレート確信度と併せて記憶するフィールドとを備える調理物レコードから構成される調理物テーブルと、

調理操作を示すデータを記憶するフィールドと、その調理操作により生じる環境音に関する種々のデータをそのデータに対して予め定められたテンプレート確信度と併せて記憶するフィールドとを備える調理操作レコードから構成される調理操作テーブルと、

種々の調理レシピに使用される食材を示すデータと、その食材に対してなされる調理操作を示すデータとを記憶する調理レシピデータベースと、

前記調理レシピデータベースに記憶された全種類の食材と全種類の調理操作とを抽出する抽出手段とのうち、少なくともいずれか1つのテーブルを記憶するテーブル記憶手段と、

前記抽出手段により抽出された各食材と、前記抽出手段により抽出された各調理操作とを項目として備えるテーブルを特微量テンプレートとして作成する特微量テンプレート作成手段とを更に備え、

前記特微量テンプレート作成手段は、前記特微量テンプレートを構成するフィールドのうち任意のフィールドに、その任意のフィールドに対応する食材を示すデータが記憶された前記食材テーブルの食材レコードと、その任意のフィールドに対応する調理操作を示すデータが記憶された前記調理物テーブルの調理物レコードと、その任意のフィールドに対応する調理操作を示すデータが記憶された前記調理操作テーブルの調理操作レコードとのうち、少なくともいずれか1つのレコードの各フィールドに記憶されたテンプレート確信度のうち、最大の確信度をテンプレート確信度として書き込むことを特徴とする請求項1記載の食材調理操作認識システム。

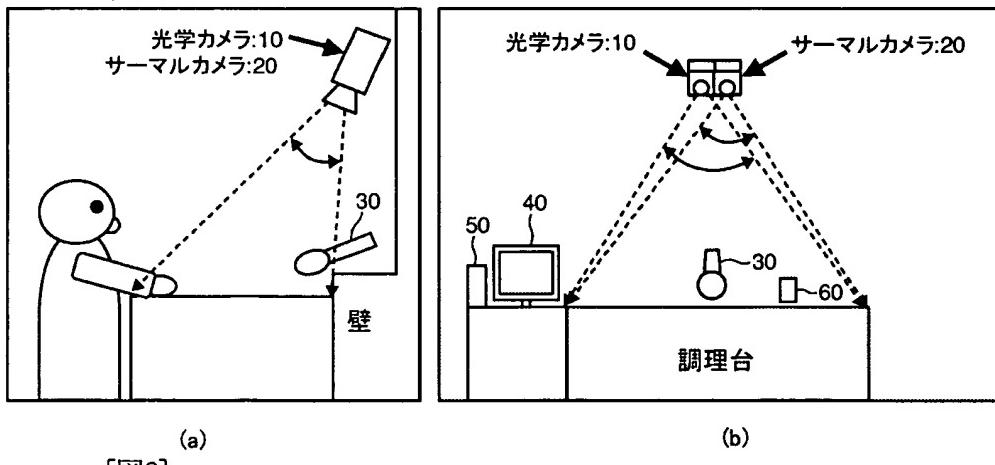
[4] 前記センシング手段は、サーマルカメラ及び光学カメラを備え、

前記センシング手段により取得された画像はサーマルカメラにより撮影された温度画像と光学カメラにより撮影された光学画像とを含むことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の食材調理操作認識システム。

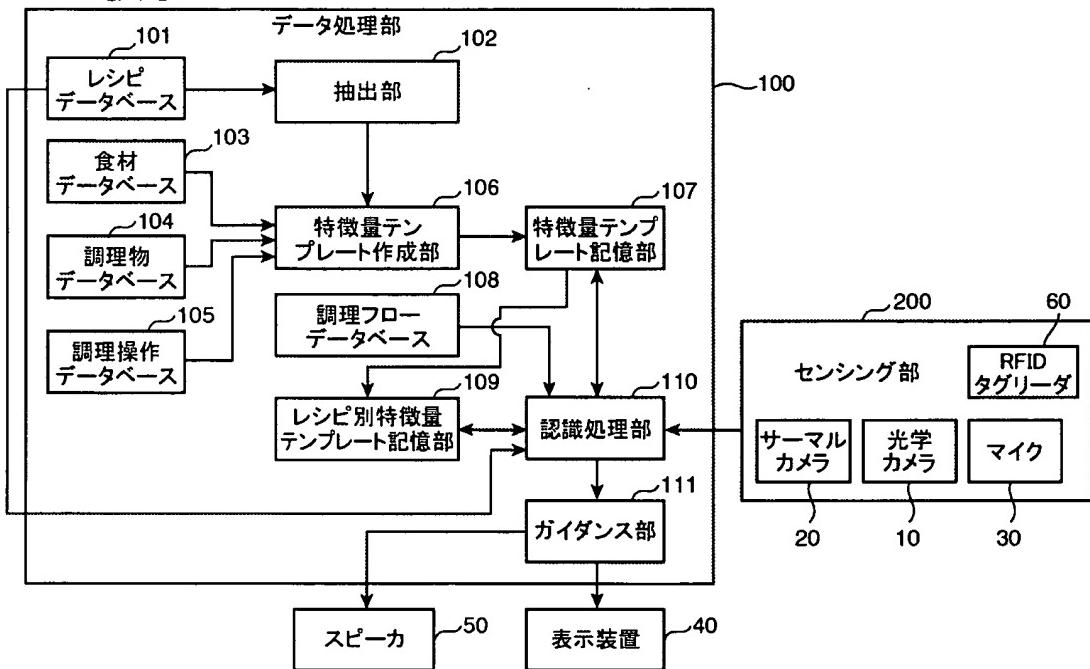
- [5] 前記調理フロー作成手段は、前記光学画像に対して背景差分処理を行い、当該光学画像から背景領域を除去すると共に、前記温度画像に対して、温度が規定値以上である領域を背景領域として除去し、背景領域が除去された温度画像と、背景領域が除去された光学画像とを乗じて、食材を示す食材領域を求め、求めた食材領域を基に観測確信度を算出することを特徴とする請求項4記載の食材調理操作認識システム。
- [6] 前記調理フロー作成手段は、前記センシング手段により取得された画像から色相のヒストグラム及び彩度のヒストグラムを求め、求めたヒストグラムと予め食材毎に定められた色特徴テンプレートとの相関を求めるこにより、食材を推定することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の食材調理操作認識システム。
- [7] 前記適合度算出手段は、適合度を基に、調理レシピを推定し、
前記適合度算出手段により推定された調理レシピに関するガイダンスを調理者に
対して行うガイダンス手段を更に備えることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記
載の食材調理操作認識システム。
- [8] 調理操作を行っている調理者の手元の画像と、その調理操作によって生じる環境
音との少なくともいずれか一方を含む観測データを取得するセンシング手段と、
種々の食材に対して予め想定された種々の調理操作を、各食材に対する調理操
作毎に予め定められた確信度であるテンプレート確信度と併せてテーブル形式で記
憶する特徴量テンプレートと、
前記センシング手段により取得された観測データを基に、調理者が調理している食
材及びその食材に対する調理操作の少なくともいずれか一方の確信度を示す観測
確信度を算出し、算出した観測確信度を基に、調理者が調理している料理の調理フ
ローを作成する調理フロー作成手段と、
前記テンプレート確信度と前記観測確信度とを基に、前記調理フロー作成手段に
より作成された調理フローを構成する各オブジェクトに対する確信度である一次確信
度を算出する一次確信度算出手段と、
前記一次確信度算出手段により算出された一次確信度を基に、最終確信度を算
出し、算出した最終確信度を新たなテンプレート確信度として、前記特徴量テンプレ

ートを更新し、更新した特微量テンプレートを基に、前記センシング手段により取得された観測データに対する食材及び調理操作を認識する調理操作認識手段としてコンピュータを機能させることを特徴とする食材調理操作認識プログラム。

[図1]



[図2]



[図3]
食材テーブル

食材名	色(内部情報含む)	形	サイズ
りんご	外:赤(△),[内:白]	丸(△)	5cm × 5cm × 5cm(△)	
トマト	外:赤(×),[内:赤]	丸(△)	5cm × 5cm × 5cm(△)	
大根	外:白(×),[内:白]	長円形(○)	5cm × 5cm × 35cm(△)	
...				

(a)

T1

調理物テーブル

調理操作	形状の変化	色
微塵切り	大→小、少→多い(◎)	外→内(◎)	
輪切り	→平面状(○)	外→外+内(○)	
4切り	1/4球(△)	外→外+内(○)	
切る(千切り)	→細長(◎)	外→内(○)	
剥く	それほど変化なし(×)	外→内(◎)	
焼く	変化小(○)	焦げる(◎)	
煮る	認識困難(×)	変化大(○)	

(b)

T2

調理操作テーブル

調理操作	音	手の動き
微塵切り	連続音/千切りと区別困難(○)	早い(○)	
輪切り	切断音(△)	判断ミス有(△)	
4切り	切断音(△)	判断ミス有(△)	
千切り	連続音/微塵切と区別困難(○)	早い(○)	
剥く	音小(×)	困難(×)	
焼く	判断ミス有(△)	不可(×)	
煮る	判断遅れ有(×)	不可(×)	

(c)

T3

◎ : 重み値 = 0.8 ~ 1.0 (0.90)
○ : 重み値 = 0.5 ~ 0.8 (0.65)
△ : 重み値 = 0.2 ~ 0.5 (0.35)
× : 重み値 = 0.2 ~ 0.0 (0.10)

(d)

[図4]

特微量テンプレート

食材名	微塵切り	輪切り	4切り	千切り	剥く	焼く	煮る
りんご	×非該当【メニュー無し】	○赤→赤+白、少→多い	○赤→赤+白【形状判断困難】	×非該当【メニュー無し】	◎赤→白	◎焦げる	×非該当
トマト	△→小【崩れる色判断不可】	○→平面状【色判断困難】	○→1/4球【色判断困難】	×非該当【メニュー無し】	△【判断困難】	△【判断困難】	×【崩れる】
大根	○→多い【色判断不可】	○→平面状【色判断困難】	○→1/4球【色判断困難】	◎→細長【色判断困難】	△【判断困難】	○焦げる	△色付く
...							
...							

T4

[図5]

レシピ別特微量テンプレート

焼きりんごとトマト

食材名	切る	剥く	焼く	煮る
りんご	×【レシピ上無し】	×【レシピ上無し】	◎焦げる【切らずに】	×【レシピ上無し】
トマト	◎(微塵切)→小【剥く・焼く無し】	×【レシピ上無し】	×【レシピ上無し】	×【レシピ上無し】
大根	×【レシピ上無し】	×【レシピ上無し】	×【レシピ上無し】	×【レシピ上無し】
...				

T5

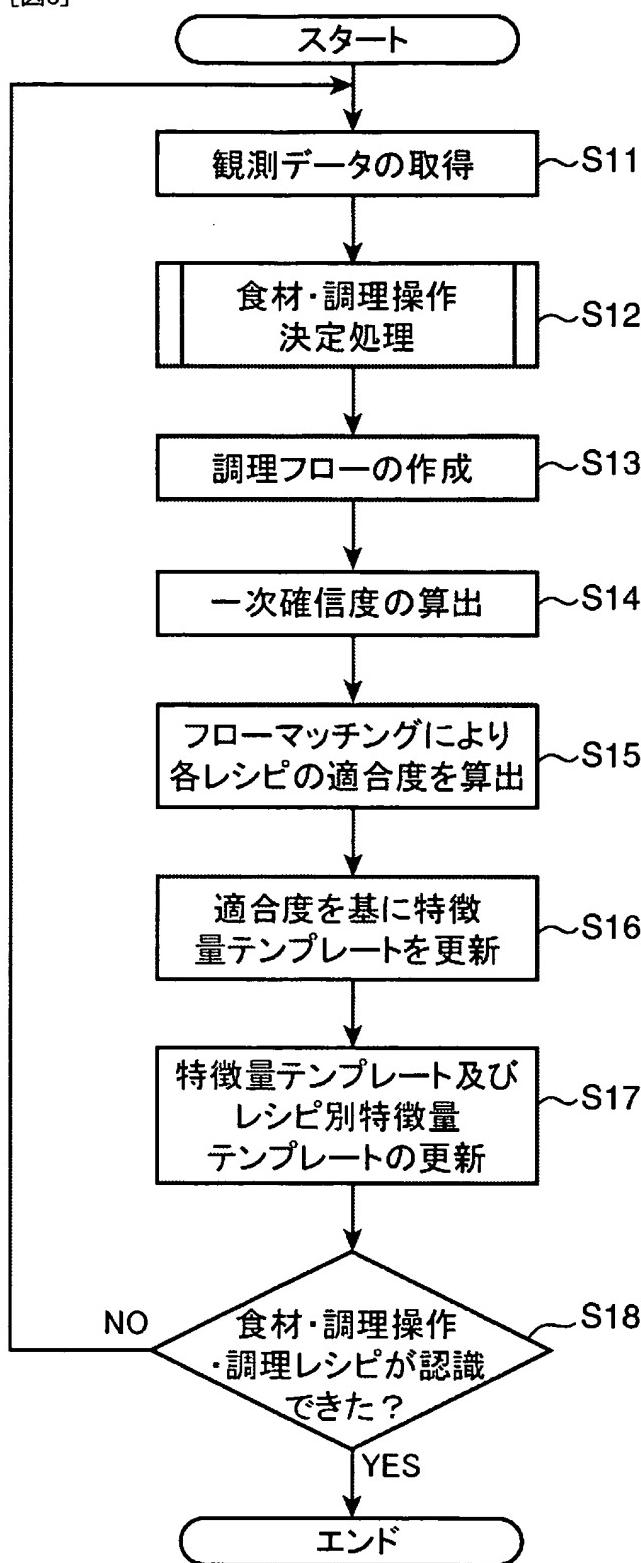
レシピ別特微量テンプレート

サラダと大根煮物

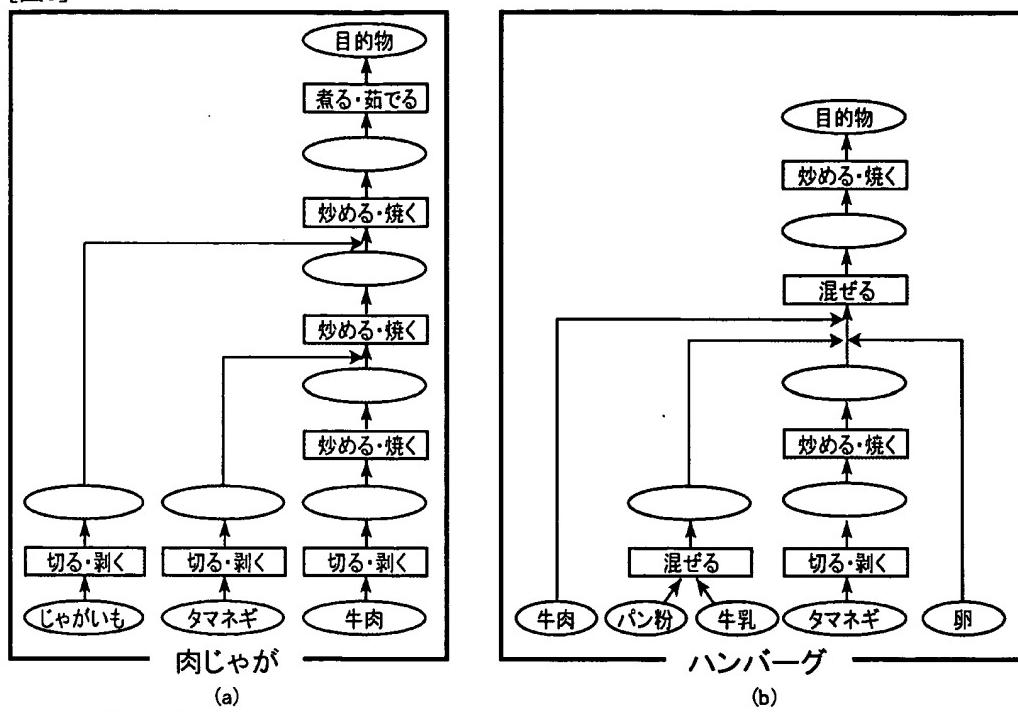
食材名	切る	剥く	焼く	煮る
りんご	○(4切り) 赤→赤+白【形状判断困難】	◎赤→白	×【レシピ上無し】	×【レシピ上無し】
トマト	○(輪切り) →平面状【色判断困難】	△【判断困難】	×【レシピ上無し】	×【レシピ上無し】
大根	◎(千切り) →細長【色判断困難】	△【判断困難】	○焦げる	×【レシピ上無し】
...				

T6

[図8]



[9]



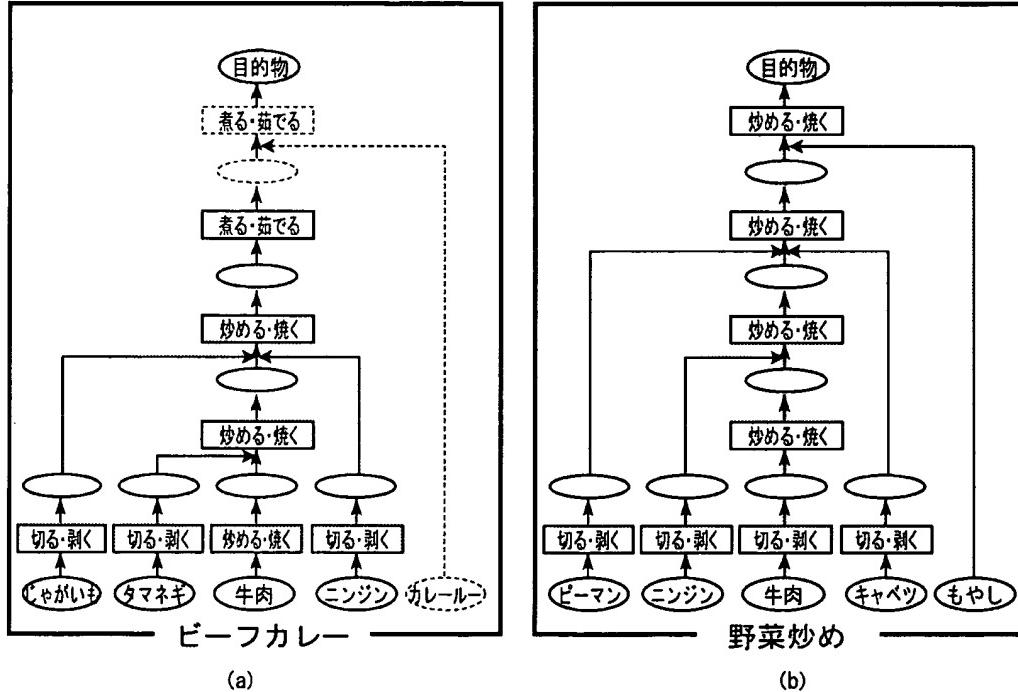
[図10]

(b)

[図10]

(a)

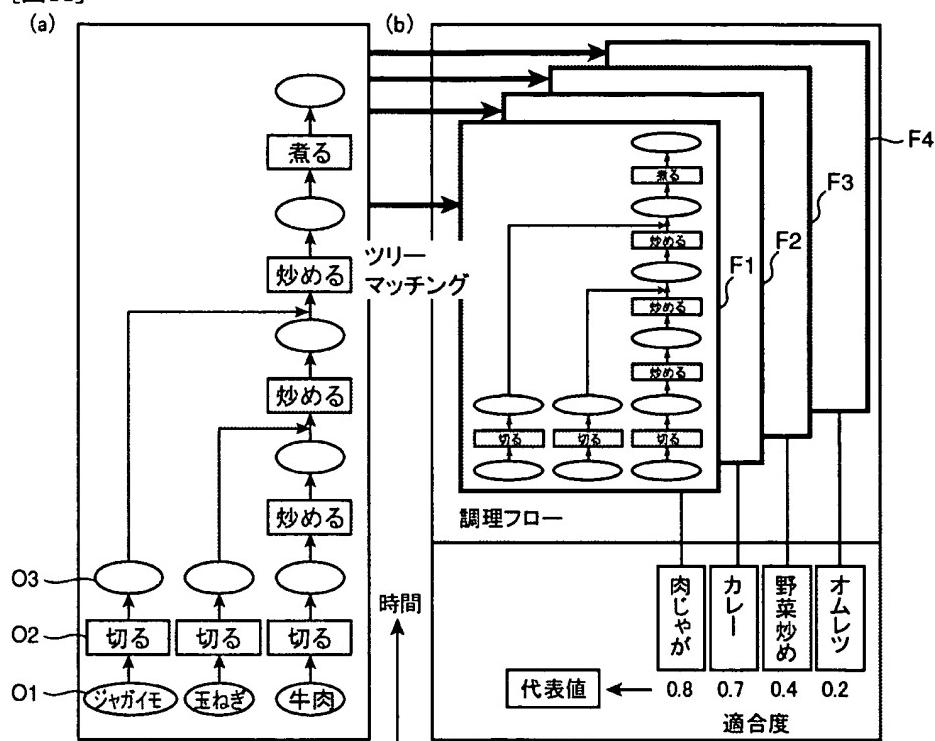
[図10]



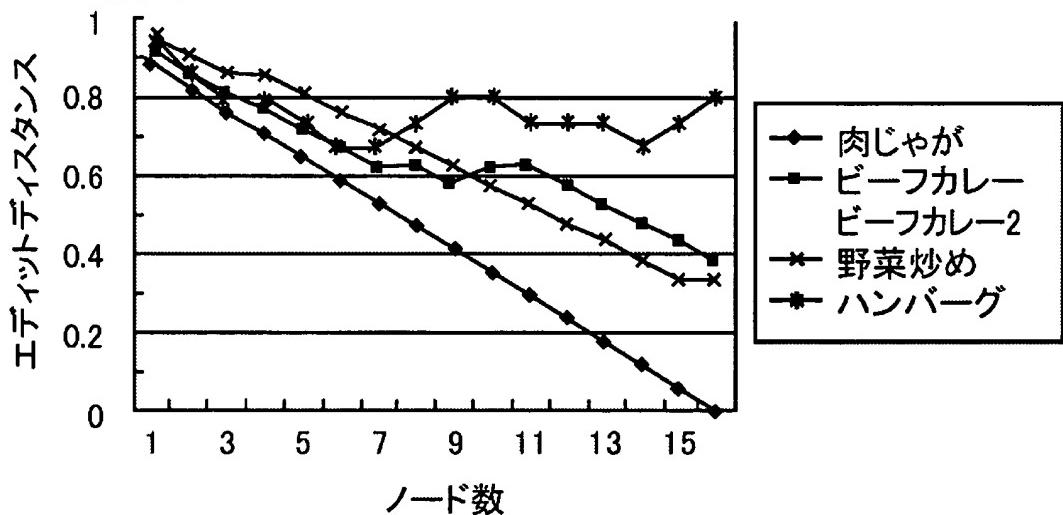
(a)

(b)

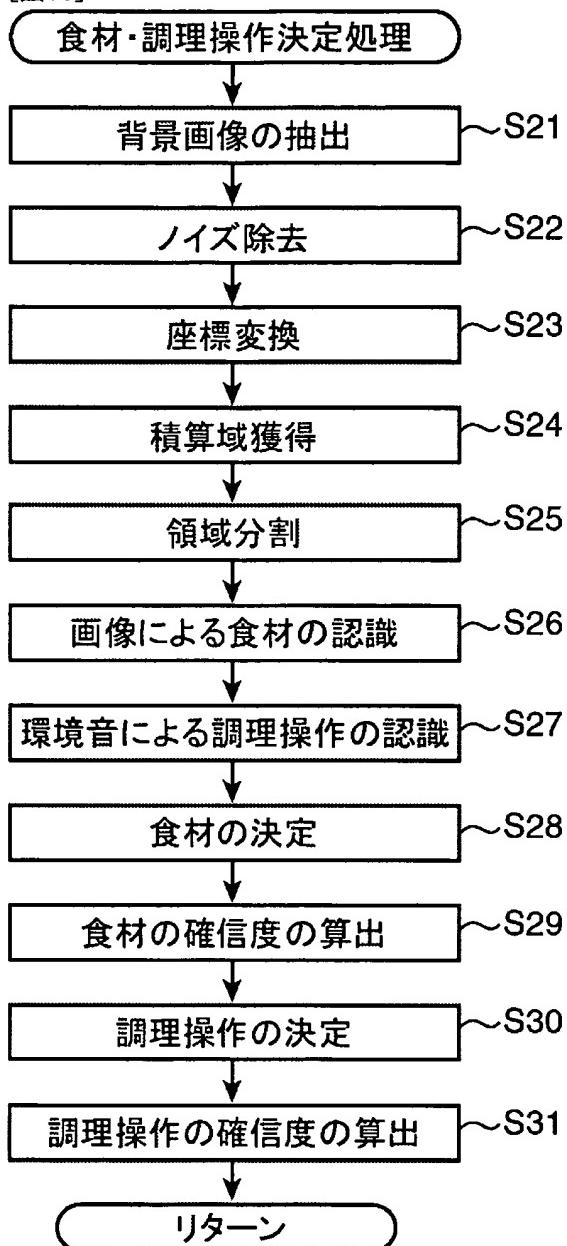
[図11]



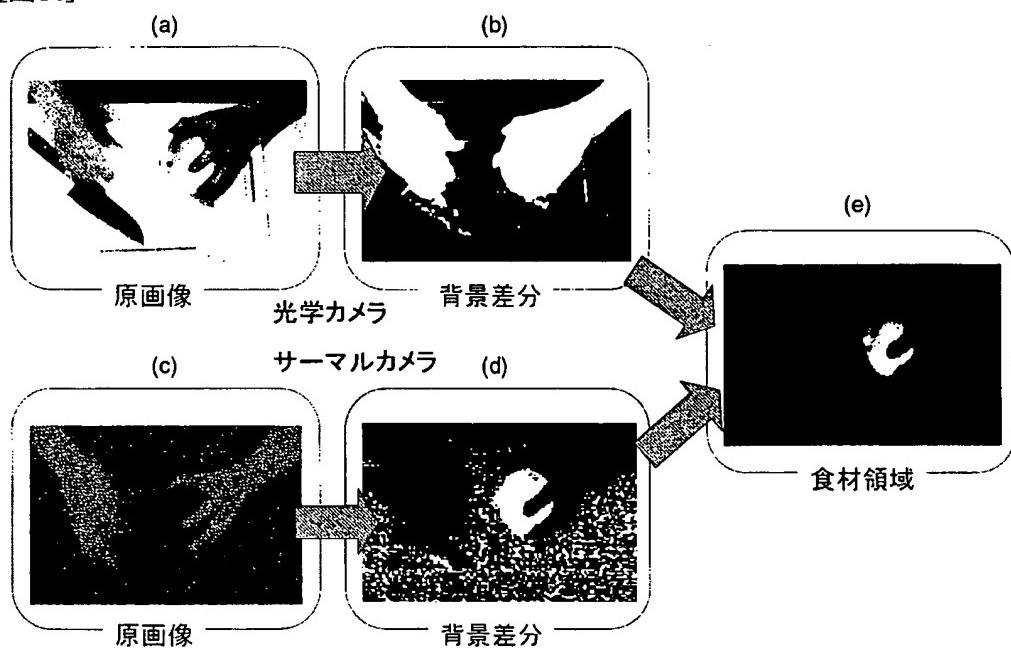
[図12]



[図13]

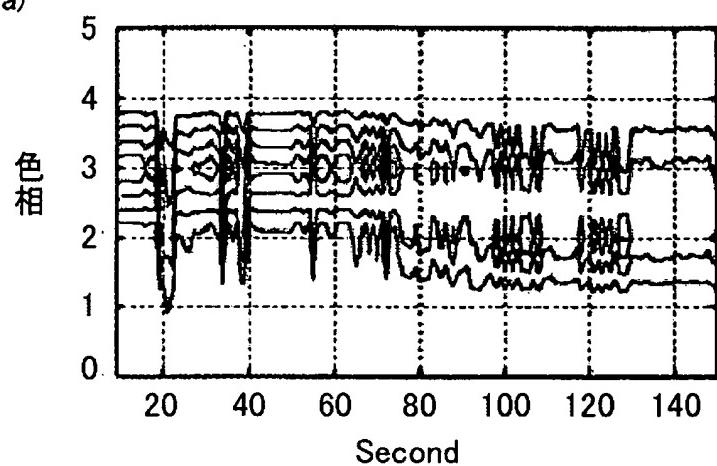


[図14]

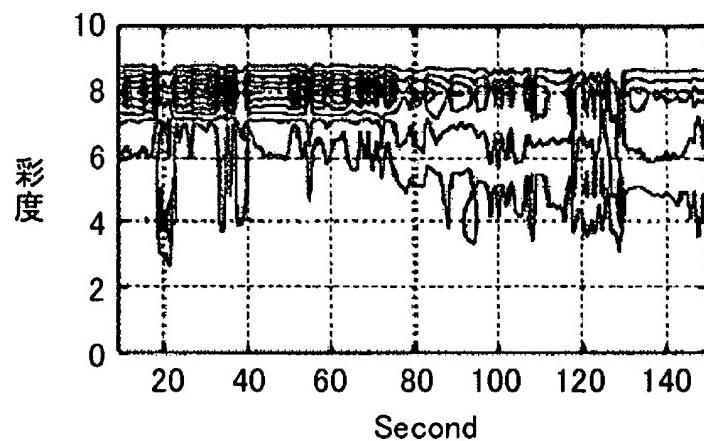


[図15]

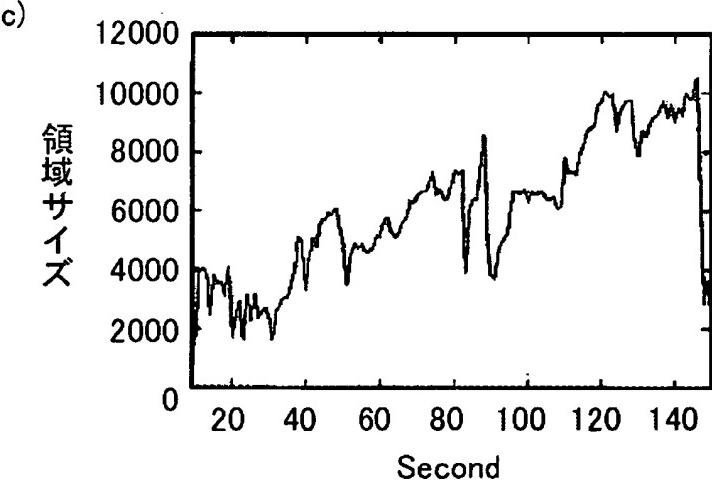
(a) ピーマン



(b)

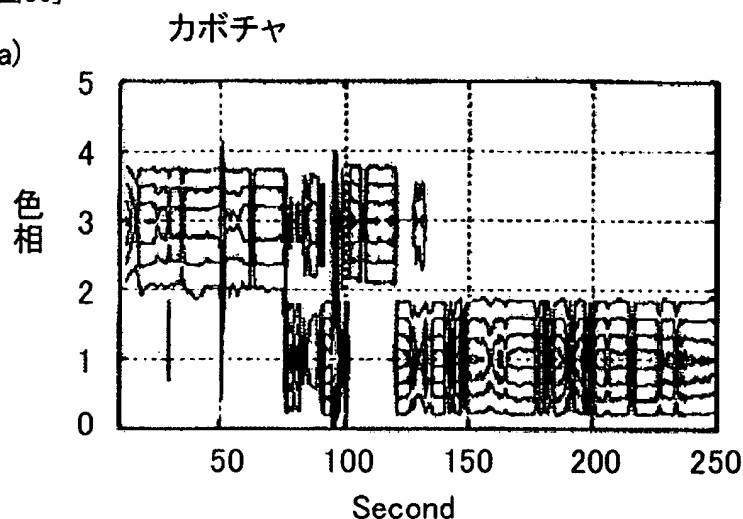


(c)

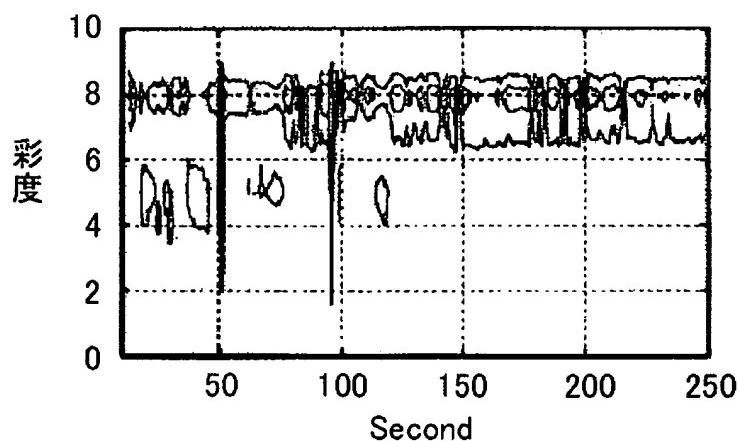


[図16]

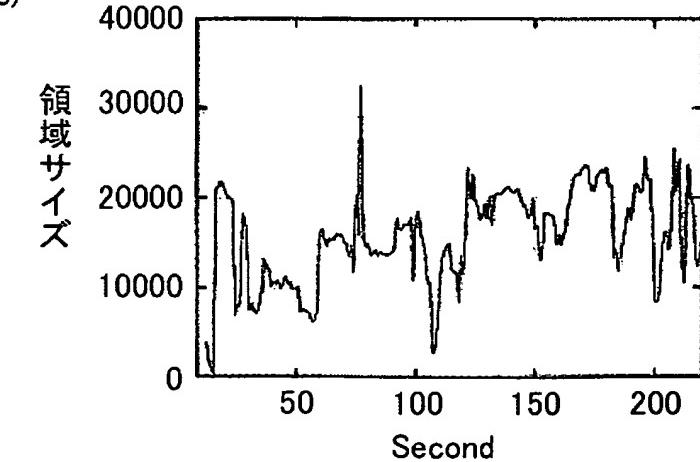
(a)



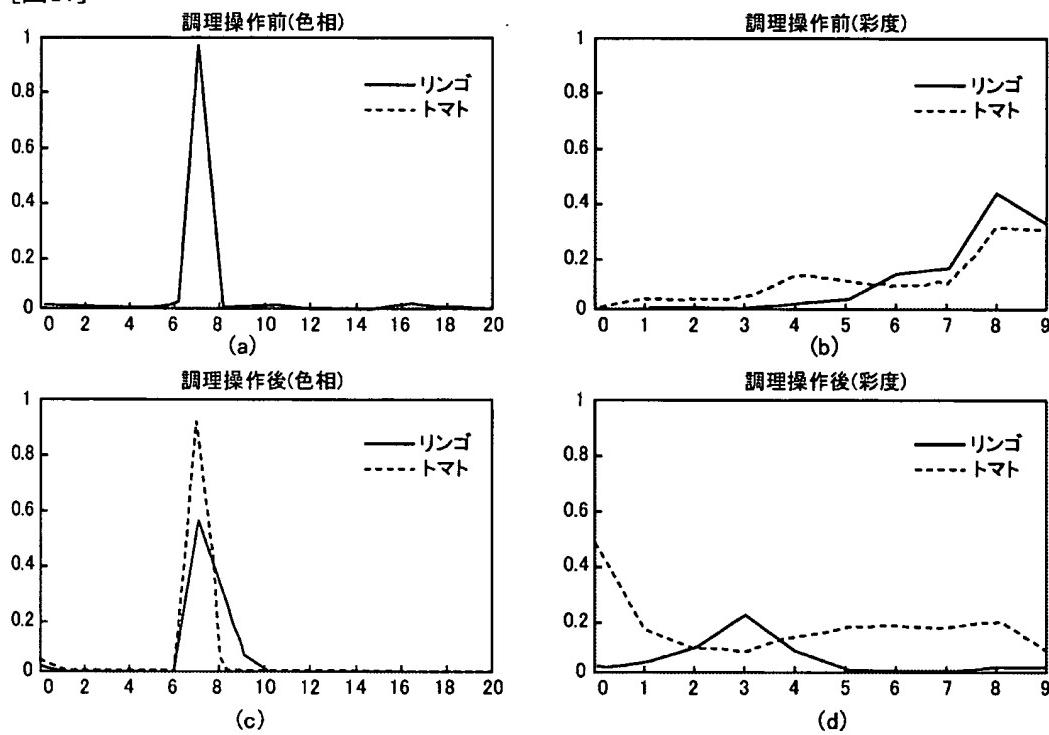
(b)



(c)



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004828

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl' G06T7/20, G06F17/60, G06T7/00, G10L15/00, 15/24, 17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl' G06T7/20, G06F17/60, G06T7/00, G10L15/00, 15/24, 17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JICST FILE (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-281297 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 03 October, 2003 (03.10.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2000-293685 A (Toyota Motor Corp.), 20 October, 2000 (20.10.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2002-251234 A (Fujitsu Ltd.), 06 September, 2002 (06.09.02), Full text; all drawings & US 2002/118232 A1 & US 6583723 B2	1-8

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 April, 2005 (14.04.05)Date of mailing of the international search report
10 May, 2005 (10.05.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004828

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-6642 A (Toshihiko SHIMIZU, Mamoru MINAMI), 10 January, 2003 (10.01.03), Full text; all drawings (Family: none)	4-7
A	JP 4-346333 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 02 December, 1992 (02.12.92), Abstract; Figs. 3 to 6 & US 5278921 A1 & EP 514909 A1 & DE 69221665 D & DE 69221665 T	6
A	Toshimasa IIJIMA, Toshio KAWASHIMA, Yukinao AOKI, "Nichijo Shiten Eizoretsu no Kaiseki ni yoru Dosa Chushutsu Shuho", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku, MVE2001-18 to 42 Multimedia · Kaso Kankyo Kiso, Vol.101, No.204, Shadan Hojin Denshi Joho Tsushin Gakkai, 11 July, 2001 (11.07.01), pages 83 to 90	1-8
A	Reiko HAMADA, Ichiro IDE, Shuichi SAKAI, Hideko TANAKA, "Kyoyo Bangumi no Text Kyozaï ni okeru Tejun no Kozoka", Information Processing Society of Japan Dai 59 Kai (Heisei 11 Nen Koki) Zenkoku Taikai Koen Ronbunshu (2) Jinko Chino to Ninchi Kagaku, Shadan Hojin Joho Shori Gakkai, 28 September, 1999 (28.09.99), pages 2-353 to 2-354	1-8
A	Reiko HAMADA, Shuichi SAKAI, Hidehiko TANAKA, "Ryori Gazo ni okeru Gazo Ninshiki Shuho no Kento", Information Processing Society of Japan Dai 61 Kai (Heisei 12 Nen Koki) Zenkoku Taikai Koen Ronbunshu (2) Jinko Chino to Ninchi Kagaku, Shadan Hojin Joho Shori Gakkai, 03 October, 2000 (03.10.00), pages 2-191 to 2-192	1-8
A	Yasutaka SUBA, Reiko HAMADA, Ichiro IDE, Shuichi SAKAI, Hidehiko TANAKA, "Ryori Eizo no Ken'inzuke no tameno Onkyo Kaiseki Shuho no Kento", Information Processing Society of Japan Dai 64 Kai (Heisei 14 Nen) Zenkoku Taikai Koen Ronbunshu (2) Jinko Chino to Ninchi Kagaku, Shadan Hojin Joho Shori Gakkai, 12 March, 2002 (12.03.02), pages 2-17 to 2-18	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G06T7/20, G06F17/60, G06T7/00, G10L15/00, 15/24, 17/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G06T7/20, G06F17/60, G06T7/00, G10L15/00, 15/24, 17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICST ファイル (J0IS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-281297 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2003. 10. 03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2000-293685 A (トヨタ自動車株式会社) 2000. 10. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2002-251234 A (富士通株式会社) 2002. 09. 06, 全文, 全図 & US 2002/118232 A1 & US 6583723 B2	1-8
A	JP 2003-6642 A (清水俊彦、見浪護) 2003. 01. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	4-7

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 14. 04. 2005	国際調査報告の発送日 10. 5. 2005
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 菅原 浩二 電話番号 03-3581-1101 内線 3562 5 L 9460

C(続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP 4-346333 A (富士写真フィルム株式会社) 1992. 1 2.02, 要約、図3-6 & US 5278921 A1 & EP 5 14909 A1 & DE 69221665 D & DE 6922 1665 T	6
A	飯島俊匡、川島稔夫、青木由直、日常視点映像列の解析による動作抽出手法、電子情報通信学会技術研究報告 MVE2001-18~42 マルチメディア・仮想環境基礎、第101巻、第204号、社団法人電子情報通信学会、2001年7月11日、第83~90頁	1-8
A	浜田玲子、井手一郎、坂井修一、田中英彦、教養番組のテキスト教材における手順の構造化、情報処理学会第59回(平成11年後期)全国大会講演論文集(2)人工知能と認知科学、社団法人情報処理学会、1999年9月28日、第2-353~2-354頁	1-8
A	浜田玲子、坂井修一、田中英彦、料理画像における画像認識手法の検討、情報処理学会第61回(平成12年後期)全国大会講演論文集(2)人工知能と認知科学、社団法人情報処理学会、2000年10月3日、第2-191~2-192頁	1-8
A	須場康貴、浜田玲子、井手一郎、坂井修一、田中英彦、料理映像の索引付けのための音響解析手法の検討、情報処理学会第64回(平成14年)全国大会講演論文集(2)人工知能と認知科学、社団法人情報処理学会、2002年3月12日、第2-17~2-18頁	1-8